ISSN 0568-3076 agron. 15(2): 39 - 48, 2007

PRÁCTICAS DE MANEJO DE LAS SIGATOKAS AMARILLA (*Mycosphaerella musicola*) Y NEGRA (*Mycosphaerella fijiensis*) EN PLÁTANO DOMINICO HARTÓN (*Musa* AAB SIMMONDS)

Lederson Gañán B.*, Jibram León G.*, Manuel Aristizábal L.** y Jairo Castaño Z.**

*Ingenieros Agrónomos. Programa Agronomía, Universidad de Caldas. E:mail: leder112@hotmail.com; jibramleg22@hotmail.com
** Profesores Titulares. Departamento de Fitotecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Caldas.
E:mail: manuel.aristizabal@ucaldas.edu.co; jairo.castano_z@ucaldas.edu.co

Recibido: 06 de abril; aprobado: 14 de mayo de 2009

RESUMEN

Con el fin de evaluar diferentes técnicas de manejo de las Sigatokas en plátano Dominico Hartón, se realizó el presente estudio en la Granja "Montelindo", localizada en la región Santágueda (Palestina, Caldas). Los tratamientos fueron la combinación de prácticas de despunte, deshoje, cortes del margen derecho de la hoja Nº 4, despunte de la hoja Nº 4 y eliminación de esta, además de la aplicación de fungicida sistémico o protectante, siendo para algunos tratamientos hasta floración o cosecha. Se empleó un diseño en bloques completos al azar con 11 tratamientos, 3 repeticiones y 10 plantas por repetición. Se hicieron evaluaciones del crecimiento y producción de la planta, el índice de severidad y la tasa de desarrollo de la enfermedad así como registros del número de conidias. Se encontró que la combinación del despunte y deshoje fitosanitarios con la aplicación de fungicida protectante produjo los racimos de mejor peso, seguido por el despunte de la hoja 4 combinado con el deshoje. El despunte de la hoja 4 combinado con el deshoje y la aplicación de fungicida sistémico produjeron la severidad más baja. Mediante el conteo de conidias se observó predominancia de la Sigatoka negra sobre la amarilla.

Palabras clave: despunte fitosanitario, fungicidas, severidad, predominancia.

ABSTRACT

MANAGEMENT PRACTICES OF YELLOW (*Mycosphaerella musicola*) AND BLACK SIGATOKAS (*Mycosphaerella fijiensis*) IN DOMINICO HARTON PLANTAIN (*Musa* AAB SIMMONDS)

In order to evaluate different management techniques of the Sigatokas in Dominico Harton plantain, the present study was carried out at the *Montelindo* farm, located in the Santágueda region (Palestina, Caldas). The treatments consisted in the combination of blunting, defoliation, cutting the right margin of leaf number 4, blunting of leaf number 4 and its elimination, as well as applications of protectant and systemic fungicides, for some treatments until flowering or harvest. A complete randomized experimental block design was used with 11 treatments, 3 replicates and 11 plants per repetition. Evaluations of growth and production of the plant, severity index, and rate of disease development were carried out, as well as records of the number of conidia. The combination of the phytosanitary blunting off and defoliation with the application of protectant fungicide produced the best weight bunches, followed by the blunting of leaf number 4 combined with defoliation. The blunting of leaf number 4 combined with defoliation and the application of systemic fungicide produced the lowest disease severity. By means of the conidia count, the predominance of black Sigatoka over yellow Sigatoka was observed.

Key words: phytosanitary blunting, fungicides, severity, predominance.

INTRODUCCIÓN

En Colombia, el cultivo del plátano (*Musa* AAB) es reconocido como uno de los más tradicionales debido a que se encuentra en la mayor parte del territorio nacional, bajo diversos modelos y formas de explotación. La región Andina es la más importante por cuanto en ella se concentra alrededor del 64% del área en producción, y aporta el 67% de la producción total nacional (CCI, 1999).

En la zona cafetera, el cultivo de plátano es fundamental en la estabilización de la economía campesina como fuente permanente y auxiliar de ingresos para el caficultor, sea en la alimentación de la mano de obra como cultivo asociado al café y, en menor escala, como monocultivo, en el cual grandes productores cuentan con acceso a la asistencia técnica de carácter particular en comparación con minifundistas y pequeños productores que no tienen la oportunidad de este servicio (Rodríguez y Rodríguez, 1999).

En la generación de empleo, Rodríguez *et al.* (1999) refieren que el cultivo de 1 ha de plátano tecnificado, tradicional e intercalado genera 1,68, 0,39 y 0,19 empleos directos por ha año^{-1}, respectivamente, que para el territorio nacional cultivado equivalen aproximadamente a 288.375 empleos en labores de cultivo, que corresponden a 58.000 familias cada una de cinco miembros.

Las principales limitaciones en la producción de plátano son las Sigatokas amarilla (*Mycosphaerella musicola* Leach) y negra (*M. fijiensis* Morelet), enfermedades que pueden reducir los rendimientos entre el 25 y 90% (Foure, 1985) y cuyos costos de manejo comprenden entre el 15 y 25% de todos los costos de producción (Pérez *et al.*, 2002).

Según Calpouzos (1995), la severidad de la Sigatoka amarilla varía principalmente en función del hospedante, la presión de inóculo y las condiciones climáticas, por lo cual el ciclo de la enfermedad tiende a ser más corto en las hojas formadas durante la época lluviosa, debido a que el agua favorece los procesos de infección y producción del inóculo (Agrios, 2001).

La Sigatoka negra en su estado perfecto se caracteriza por la formación de peritecios, espermegonios y ascosporas; los peritecios y espermegonios aparecen en proporciones variables, pero los primeros son más frecuentes sobre la haz de la hoja que sobre el envés, observándose en las manchas puntos negros apenas visibles a simple vista, que al madurar tienen ascas con ocho ascosporas (Merchán, 1997; Torrado, 2007). El ciclo patológico de la enfermedad se inicia con la deposición de las ascosporas o conidias del hongo sobre las hojas libres de la enfermedad, que bajo condiciones favorables de humedad, temperatura y presencia de agua libre en la superficie, germinan en 2 h o algo más, dando lugar a tubos germinativos (Merchán, 1996).

La lucha contra las Sigatokas en banano y plátano, especialmente *Mycosphaerella fijiensis*, se desarrolla con sistemas de manejo que integran saneamiento, medidas culturales que tienden a crear condiciones más desfavorables al desarrollo de la enfermedad y el control químico (Pérez, 2006); los registros climáticos permiten derivar información con fines de pronóstico y control de la enfermedad (Hernández *et al.*, 2005), mediante el análisis de descriptores biológicos que admiten la aplicación de fungicidas específicos en los períodos en los cuales la severidad de las enfermedades es mayor (Bureau *et al.*, 1992).

El deshoje fitosanitario y el uso de fungicidas, y la combinación de estos dos como alternativa integral de las Sigatokas, son efectivos contra ellas, pero este último tiene mayor efecto sobre las enfermedades; si sólo se efectúa el despunte no debe limitarse a las partes secas y a las hojas dobladas, sino que debe incluir las que conservan tejido necrosado estando verdes y erectas, porque es allí donde se produce mayor cantidad de inóculo de origen conidial y ascospórico (Belalcázar *et al.*, 1991).

Merchán (1996) menciona que las dificultades ligadas al manejo de las Sigatokas aumentan cuando el

patógeno logra desarrollar resistencia genética a los fungicidas mayormente utilizados y especialmente a los de movimiento sistémico en la planta, por lo cual es necesaria la evaluación de nuevas moléculas diferentes a las de mayor uso (benzimidazoles y triazoles).

Para el manejo integrado de las Sigatokas amarilla y negra en la cultivariedad África, bajo las condiciones de la región de Santágueda, Castaño-Zapata y Gómez (2001) proponen un plan de fertilización óptimo que logre satisfacer requerimientos del cultivo para reducir factores que podrían resultar predisponentes a las enfermedades, complementado con prácticas culturales y manejo químico de las enfermedades.

Por estas razones es necesario explorar otras formas de manejo de la enfermedad que sean menos costosas y menos contaminantes, lo cual constituye el objetivo central de esta investigación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la granja "Montelindo" (propiedad de la Universidad de Caldas), localizada en el municipio de Palestina, región Santágueda, a 1050 msnm, con temperatura promedio de 24 ºC, precipitación anual de 2200 mm, humedad relativa del 86% y 5,3 h de brillo solar diario.

Se emplearon cormos de plátano Dominico Hartón (provenientes de la misma granja), sembrados en hoyos de 30 x 30 x 30 cm a una distancia de 2 x 3 m entre plantas y surcos, respectivamente.

Durante el ciclo de producción del cultivo se realizaron las siguientes prácticas:

- Fertilización óptima, con base en el manejo tradicional del cultivo en la zona.
- Manejo de arvenses: integrando métodos de tipo manual y químico para evitar la competencia entre plantas y la incidencia de plagas tales como el Picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar), y Picudo rayado (*Metamasius hemipterus sericius* Oliver).
- Desguasque: se realizó en los momentos que las calcetas ya se encontraban viejas y consistió en el retiro de las mismas.
- Desmane: realizado 15 días después de la emergencia de la bellota; que consistió en la eliminación de la bellota y las dos o tres últimas manos para dejar cinco manos por racimo.
- Embolsado: se realizó en el momento del desmane y consistió en colocar una bolsa perforada que cubría el racimo en su totalidad y amarrada en la base del raquis.

Se establecieron parcelas independientes en un diseño experimental de bloques completos al azar, con 11 tratamientos, 3 repeticiones y 10 plantas por repetición, con una planta por sitio. En los tratamientos en los que se incluyó manejo químico de las Sigatokas se aplicó Propiconazol (Tilt 250 EC, sistémico) en dosis de 0,4 L ha^{-1} y/o Clorotalonil (Daconil 720 SC, protectante) en dosis de 1,0 L ha^{-1}, de acuerdo con el sistema de preaviso biológico propuesto por Fagez y Jiménez (1995), citados por Aranzazu *et al.* (2002).

Los tratamientos consistieron en labores de despunte, deshoje, cortes del margen derecho de la hoja Nº 4, despunte de la hoja Nº 4 y eliminación de esta, además de la aplicación de fungicida sistémico o protectante, siendo para algunos tratamientos hasta floración o cosecha, los cuales se especifican de la siguiente manera:

1. Despunte y deshoje hasta floración.
2. Despunte y deshoje hasta cosecha.
3. Despunte y deshoje hasta floración, luego corte del lado derecho de la hoja Nº 4 hasta cosecha.
4. Corte del lado derecho de la hoja Nº 4 y deshoje hasta cosecha.
5. Deshoje hasta cosecha (Testigo).
6. Despunte y deshoje hasta floración, luego aplicación de fungicida sistémico hasta cosecha.
7. Despunte, deshoje y aplicación de fungicida protectante hasta cosecha.

agron. 15(2): 39 - 48, 2007

8. Despunte, deshoje y aplicación de fungicida sistémico hasta cosecha.
9. Corte del lado derecho de la hoja Nº 4, deshoje y aplicación de fungicida sistémico hasta cosecha.
10. Despunte de la hoja Nº 4 y deshoje hasta cosecha.
11. Eliminación de la hoja Nº 4 hasta cosecha.

Las variables de respuesta evaluadas fueron:

Parámetros de las Sigatokas negra y amarilla: número de hojas funcionales a floración (NHFF) y hojas funcionales a cosecha (NHFC), hoja más joven enferma (HMJE) y hoja más joven manchada (HMJM) (Orjeda, 1998).

Índice de Severidad de la enfermedad (IS). Evaluado mediante la toma de datos semanales de cada una de las hojas funcionales de la planta y calculado mediante la fórmula:

$$IS = \frac{\sum nb * 100}{(N - 1)T}$$

Donde:

n = número de hojas en cada nivel.
b = grado (0 = sin síntomas; 1 = menos de un 1% de área foliar afectada, únicamente líneas y/o hasta 10 manchas; 2 = 1 a 5% de área foliar afectada; 3 = 6 a 15% de área foliar afectada; 4 = 16 a 33% de área foliar afectada; 5 = 34 a 50% de área foliar afectada; 6 = 51 a 100% de área foliar afectada).
N = número de grados empleados en la escala (7).
T = número total de hojas evaluadas.

Tasa de desarrollo de la enfermedad (r). Se calculó usando la ecuación:

$$r = \frac{1}{t1 - t0}\left(\log e \frac{X1}{1 - X1} - \log e \frac{X0}{1 - X0}\right)$$

Donde:

t_1 = tiempo final; t_0 = tiempo inicial; X_1 = índice final de severidad; X_0 = índice inicial de severidad (Castaño-Zapata, 2002).

Predominancia de las Sigatokas. Se determinó con el método de la impronta agar-violeta desarrollado por Aguirre *et al.* (2003), el cual es una modificación de la técnica empleada por Lalancett *et al.* (1984), mediante la toma de dos improntas por planta (colocadas sobre una lámina portaobjetos) en la misma hoja, una por el envés y otra por la haz, en dos plantas por repetición.

Parámetros de crecimiento. Altura (m) de la planta (AP) y diámetro del pseudotallo (DP) al momento de la floración tomado a 1 m del nivel del suelo.

Parámetros de producción. Peso (kg) del racimo (PR) al momento de la cosecha, peso (g) y diámetro (cm) del dedo central de la segunda mano (PDC y DDC, respectivamente), número de manos y número de dedos del racimo (NMR y NDR, respectivamente) y rendimiento (T ha^{-1}).

Análisis estadístico. Los datos obtenidos de las variables evaluadas fueron sometidos a análisis de varianza (prueba de Fisher), para determinar las diferencias entre tratamientos. Los promedios de tratamientos fueron separados mediante la prueba de comparación de Tukey a un 5% de probabilidad, para lo cual se empleó el paquete estadístico SAS (Statistical Analisis System) (SAS Institute, 1989/ STAT™. Guide for personal computers. Versión 7. SAS institute Inc. Cary, NC, USA. 1028 Pp).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variables de crecimiento. El análisis de varianza no mostró diferencias significativas entre tratamientos para AP y DP (Tabla1). Los valores promedio de AP estuvieron entre 3,1 m y 3,5 m

(Tabla 2) que son superiores a los encontrados por Aguirre *et al.* (1998) con 3 m para el clon Dominico Hartón a una altura de 1250 msnm, y similares a los reportados por Belálcazar *et al.* (1998) con 3,4 m para el clon Dominico Hartón bajo condiciones de la zona cafetera central, pero inferiores a los encontrados por Cardona *et al.* (2007) quienes reportan valores de 3,6 m en un estudio realizado en la región Santágueda.

El análisis de varianza arrojó diferencias significativas para NHFC y diferencias altamente significativas para NHFF, HMJE y HMJM, las cuales estuvieron entre 9 y 10, 4 y 5, y 6, respectivamente, a excepción del tratamiento en el cual se incluyó eliminación de la hoja Nº 4, debido a que no se cumplen los días totales para alcanzar el período de latencia de la enfermedad (Belalcázar *et al.*, 1991; Merchán, 1998).

Tabla 1. Efectos de los métodos de manejo de las Sigatokas sobre el crecimiento del plátano Dominico Hartón.

Tratamientos	AP[1]	DP	HFF	HMJM	HMJE	HFC
Dp-Dh(F)[2]	3,4A*	18,6A	8B	6A	5A	1,9AB
Dp-Dh(C)	3,4A	18,8A	8B	6A	5A	1,5AB
Dp-Dh(F), luego LDH4(C)	3,5A	18,9A	7B	6A	5A	1,4AB
LDH4-Dh(C)	3,5A	18,7A	9A	6A	5A	2,2A
Dh(C)	3,4A	18,7A	8B	6A	5A	2AB
Dp-Dh(F), luego FS(C)	3,3A	18,4A	7B	6A	4AB	1,2AB
Dp-Dh-FP(C)	3,3A	18,8A	8B	6A	4AB	1AB
Dp-Dh-FS(C)	3,4A	18,9A	8B	6A	5A	1,7AB
LDH4-Dh-FS(C)	3,4A	18,5A	10A	6A	5A	1,1AB
DpH4-Dh(C)	3,4A	18,7A	7B	6A	5A	1AB
EH4(C)	3,1A	17,2A	4C	0B	4B	0,1B
DMS (5%)	0,4033	2,6295	1,0543	1,0094	0,7955	1,9555

1/ AP: altura de planta; DP: diámetro de pseudotallo; HFF: hojas funcionales a floración; HMJM: hoja más joven manchada; HMJE: hoja más joven enferma; HFC: hojas funcionales a cosecha.
2/ Dp: despunte; Dh: deshoje; (F): hasta floración; (C): hasta cosecha; LDH4: corte del lado derecho de la hoja N° 4; FS: fungicida sistémico; FP: fungicida protectante; EH4: eliminación de la hoja N° 4.
*/ Promedios en cada columna seguidos de letras distintas denotan diferencias significativas según la prueba de Tukey.

Los tratamientos con corte del lado derecho de la hoja Nº 4 hasta cosecha y deshoje hasta cosecha, mostraron el mayor valor con 2,2 hojas funcionales en cosecha, el cual es superior al reportado por Cardona *et al.* (2007) con una hoja funcional a cosecha, al comparar diferentes prácticas de manejo de las Sigatokas. Esto reafirma que la idea de que la eliminación de hojas no se debe limitar a las áreas secas y a las dobladas, sino también se deben eliminar las áreas necrosadas en hojas verdes y erectas, porque es allí donde se produce mayor cantidad de inóculo de origen conidial y ascospórico (Belalcázar *et al.*, 1991). El número de

hojas funcionales en floración presentó el valor más alto en el tratamiento con despunte de la hoja Nº 4 + deshoje + aplicación de fungicida sistémico hasta cosecha (Tabla 1), pero este hecho no se vio reflejado en el peso del racimo (Tabla 2).

La variable HFC presentó valores promedio entre 1 y 2, con excepción del tratamiento que incluyó la eliminación de la hoja Nº 4, que tuvo el valor más bajo debido a que si la infección de la enfermedad es muy severa, la hoja se ennegrece, se seca y muere en las 3 a 4 semanas siguientes a la aparición de los primeros síntomas; en tales casos, las plantas antes de cosecha carecen de hojas verdes (Merchán, 1998).

Variables de producción. El NDR, el PDC y la LDC no mostraron diferencias significativas entre tratamientos, con valores entre 229-339 g para PDC y 19,2-23,4 cm para LDC, similares a los reportados por Escobar y Castaño-Zapata (2007) en la misma zona de estudio.

Tabla 2. Efectos de los métodos de manejo de las Sigatokas sobre la producción del plátano Dominico Hartón.

Tratamientos	PR[1] (kg)	NM	ND	PDC (g)	LDC (cm)	DDC (cm)	Rendimiento ($T\ ha^{-1}$)
Dp-Dh(F)[2]	14,9A*	5,9AB	46A	266A	23,4A	3,9AB	24,8A
Dp-Dh(C)	14,7A	5,8AB	47A	297A	21,6A	4,1AB	24,5A
Dp-Dh(F),luego LDH4(C)	14,9A	5,8AB	46A	312A	22,8A	4,3A	24,9A
LDH4-Dh(C)	12,6AB	5,7AB	40A	265A	21,2A	4,1AB	20,9AB
Dh(C)	13,2AB	5,2AB	40A	312A	23,3A	4,2A	22AB
Dp-Dh(F), luego FS(C)	13,9AB	5,8AB	48A	301A	22,4A	4,3A	23AB
Dp-Dh-FP(C)	15,3A	6,4A	51A	279A	22.4A	3,9AB	25,5A
Dp-Dh-FS(C)	14,8A	5,4AB	41A	339A	22,8A	4,3A	24,7A
LDH4-Dh-FS(C)	13AB	5,8AB	43A	284A	21,5A	3,9AB	21,7AB
DpH4-Dh(C)	14,1AB	5,6AB	44A	303A	22,9A	4,2A	23,6AB
EH4(C)	9,8B	4,5B	37A	229A	19,2A	3,5B	16,3B
DMS (5%)	4,9201	1,6294	22,211	113,22	6,5406	0,6172	8,1804

1/ PR: peso de racimo; NM: número de manos por racimo; ND: número de dedos por racimo; PDC: peso del dedo central; LDC: longitud del dedo central; DDC: diámetro del dedo central.
2/ Dp: despunte; Dh: deshoje; (F): hasta floración; (C): hasta cosecha; LDH4: corte del lado derecho de la hoja N° 4; FS: fungicida sistémico; FP: fungicida protectante; EH4: eliminación de la hoja N° 4.
*/ Promedios en cada columna seguidos de letras distintas denotan diferencias significativas según la prueba de Tukey.

El PR osciló entre 13 y 15 kg (Tabla 2). Las plantas que recibieron el tratamiento de eliminación de la hoja Nº 4 mostraron el menor peso de racimo con un valor promedio de 9,8 kg, debido a que la planta llega con cuatro hojas a floración las cuales son afectadas por las Sigatokas a través del tiempo, impidiendo el llenado adecuado del racimo; además, dicho número de hojas es insuficiente para la producción de un

racimo de tamaño comercial (Nava y Vera, 2004). Las plantas que recibieron como tratamiento el corte del lado derecho de la hoja Nº 4 tuvieron pesos de racimo con valores alrededor de 14 kg que para el caso son considerados bajos.

Con respecto al rendimiento, se encontraron diferencias significativas entre tratamientos. El comportamiento fue similar al encontrado en la variable PR, ya que las plantas que recibieron el tratamiento de eliminación de la hoja Nº 4 mostraron el menor rendimiento.

En general, las plantas que recibieron el tratamiento de despunte, deshoje y aplicación de fungicida protectante hasta cosecha tuvieron las mejores variables de producción, puesto que los promedios obtenidos con este tratamiento mostraron rangos superiores a los demás tratamientos, con un rendimiento de 25,5 T ha^{-1}, NM promedio de 6 y ND promedio de 51, que son valores similares a los reportados por Torrado (2007) con 7 manos y 50 dedos por racimo.

Frecuencia de conidias. El análisis de varianza no mostró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos para el número de conidias registradas en las hojas. Los valores promedio registrados a través del tiempo oscilaron entre 20 y 46 conidias cm^{-2} para ambos hongos, con una diferencia mínima significativa de 38 conidias según el análisis estadístico (Tabla 3). No obstante, es de resaltar que cuando se eliminó el lado derecho de la hoja Nº 4, o se hizo deshoje hasta cosecha y se aplicó fungicida sistémico hasta cosecha, o se eliminó la hoja Nº 4, se registraron los valores más bajos de conidias por unidad de área foliar, debido a que con estos tratamientos se elimina el inóculo de los hongos al retirar los sitios de la hoja en los que el patógeno ha cumplido su período de incubación.

Se observaron diferencias altamente significativas para el número de conidas cm^{-2} entre ambos hongos y entre las superficies de la hoja, con predominio P. fijiensis sobre P. mimosa, con promedios de 48 y 20 conidias cm^{-2}, respectivamente, lo cual explica la mayor agresividad de *M. fijiensis*, con precipitaciones altas acompañadas de temperaturas máximas que favorecen a *P. fijiensis* sobre *P. musae* (Pineda & Castaño-Zapata, 2005).

Respecto al número de conidias registradas en las dos superficies de la hoja, se encontraron con mayor abundancia en el envés, en comparación con las encontradas en la haz de la hoja, lo cual coincide con los resultados encontrados por Torrado (2007) y Orozco & Ostos (2005) en la misma zona de estudio, pero contrario a lo reportado por Meredith & Lawrence (1969), quienes afirman que la producción de conidias ocurre en ambos lados de la hoja, pero son más abundantes en la haz.

Tabla 3. Efectos de los manejos de las Sigatokas sobre el número de conidias producidas en plantas de plátano Dominico Hartón.

Tratamientos	Conidias cm^{-2}
Dp-Dh(F)[1]	34A*
Dp-Dh(C)	39A
Dp-Dh(F), luego LDH4(C)	45A
LDH4-Dh(C)	30A
Dh(C)	40A
Dp-Dh(F), luego FS(C)	31A
Dp-Dh-FP(C)	46A
Dp-Dh-FS(C)	31A
LDH4-Dh-FS(C)	35A
DpH4-Dh(C)	22A
EH4(C)	21A
DMS (5%)	38

*/ Promedios en cada columna seguidos de letras distintas denotan diferencias significativas según la prueba de Tukey.
1/ Dp: despunte; Dh: deshoje; (F): hasta floración; (C): hasta cosecha; LDH4: corte del lado derecho de la hoja N° 4; FS: fungicida sistémico; FP: fungicida protectante; EH4: eliminación de la hoja N° 4.

Índice de severidad. Se registraron valores entre 26 y 32% para la mayoría de los tratamientos, excepto para el tratamiento en que se eliminó la hoja N° 4, en el cual la severidad no superó el 10% (Tabla 4), debido a que con este tratamiento se detenía el avance de la enfermedad, al eliminar completamente las hojas que serían fuente de inóculo posteriormente y presentarían grados de enfermedad avanzados.

Tabla 4. Efecto del manejo de las Sigatokas sobre el índice de severidad de la enfermedad.

Tratamientos	IS[1]
Dp-Dh(F)[2]	30ABC*
Dp-Dh(C)	30ABC
Dp-Dh(F), luego LDH4(C)	32A
LDH4-Dh(C)	31AB
Dh(C)	31AB
Dp-Dh(F), luego FS(C)	31AB
Dp-Dh-FP(C)	30ABC
Dp-Dh-FS(C)	27BC
LDH4-Dh-FS(C)	26C
DpH4-Dh(C)	32A
EH4(C)	10D
DMS (5%)	4,9

1/ IS= índice de severidad.
2/ Dp: despunte; Dh: deshoje; (F): hasta floración; (C): hasta cosecha; LDH4: corte del lado derecho de la hoja N° 4; FS: fungicida sistémico; FP: fungicida protectante; EH4: eliminación de la hoja N° 4.
*/ Promedios en cada columna seguidos de letras distintas denotan diferencias significativas según la prueba de Tukey.

Tasa de desarrollo. Con respecto a la tasa de desarrollo (r) de las Sigatokas registrada entre los 189 y 329 días después de siembra, en la mayoría de los tratamientos se registraron valores de 0,012 a 0,034, con excepción del tratamiento de eliminación de la hoja N° 4 que presentó la tasa de desarrollo más baja con 0,004 (Tabla 5), debido al corte del avance de la enfermedad con este tratamiento, impidiendo que se establezca en hojas más bajeras, lo que se correlaciona con el índice de severidad que se presentó en este tratamiento.

Tabla 5. Tasa de desarrollo de las Sigatokas negra y amarilla registrada en el período de crecimiento de la planta.

Tratamientos	r
Dp-Dh(F)[2]	0,016
Dp-Dh(C)	0,014
Dp-Dh(F), luego LDH4(C)	0,017
LDH4-Dh(C)	0,016
Dh(C)	0,012
Dp-Dh(F), luego FS(C)	0,017
Dp-Dh-FP(C)	0,031
Dp-Dh-FS(C)	0,034
LDH4-Dh-FS(C)	0,03
DpH4-Dh(C)	0,017
EH4(C)	0,004

2/ Dp: despunte; Dh: deshoje; (F): hasta floración; (C): hasta cosecha; LDH4: corte del lado derecho de la hoja N° 4; FS: fungicida sistémico; FP: fungicida protectante; EH4: eliminación de la hoja N° 4.

CONCLUSIONES

La eliminación de la hoja N° 4 garantiza que la enfermedad no se desarrolle, pero también impide la formación del racimo de tamaño comercial.

El despunte y deshoje fitosanitarios pueden ser suficientes para mantener la severidad de las Sigatokas en un nivel que garantice la producción de un racimo comercial; no obstante, el efecto puede ser mayor si se combinan con aplicaciones de un fungicida protectante o sistémico con base en el criterio de preaviso biológico.

La predominancia de la Sigatoka negra sobre la Sigatoka amarilla, y la agresividad que caracteriza a la primera en la región Santágueda, implica el desarrollo de estrategias específicas para el manejo de la primera, entre las que se debería considerar la inducción de resistencia adquirida.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Vicerrectoría de Investigaciones y Postgrados de la Universidad de Caldas, por el apoyo financiero para la realización del presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Agrios, George N. (2001). *Fitopatología*. México D.F.: Editorial Limusa, S.A. 838 p.

Aguirre, M. C.; Castaño-zapata, J.; Valencia, J. A.; Zuluaga, L. E.; Arce, C. (1998). "Interacción de *Mycosphaerella fijiensis* Morelet y *M. musicola* Leach en siete genotipos de *Musa* sp., en un área límite de expansión de la Sigatoka negra en la zona cafetera colombiana". En: *Memorias Seminario Internacional sobre Producción de Plátano.* Universidad del Quindío - Comité de Cafeteros del Quindío - SENA - INIBAP - Corpoica. Armenia, Quindío, Colombia. 4 al 8 de Mayo. pp. 192-220.

Aguirre, M. C.; Castaño-Zapata, J.; Zuluaga, L. E. (2003). "Método rápido de diagnóstico de *Mycosphaerella musicola* y *Mycosphaerella fijiensis*, agentes causantes de las Sigatokas amarilla y negra". En: *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, Vol. 23, No. 27. pp. 619-623.

Aranzazu, F.; Valencia, J. A.; Arcila, M. I.; Castrillón, C.; Bolaños, M. M.; Castellanos, P. A.; Pérez, J. C.; Rodríguez, J. L. (2002). *El cultivo de plátano: Manual técnico*. Manizales: Corpoica. pp. 76-85.

Belalcázar, S.; Cayón, G.; Arcila, M. I. (1998). "Manejo de plantaciones". En: *Memorias Seminario Internacional sobre Producción de Plátano*. Universidad del Quindío - Comité de Cafeteros del Quindío - SENA - INIBAP - Corpoica. Armenia, Quindío, Colombia. 4 al 8 de Mayo. pp. 123-136.

Belalcázar, S.; Merchán, V. M. (1991). "Control de enfermedades". En: Belalcázar S., Toro J. C., Jaramillo R. (eds.). *El cultivo del plátano en el trópico.* Instituto Colombiano Agropecuario, Colombia. pp. 243-297.

Bureau, E.; Marín, D. H.; Guzmán, J. A. (1992). *El sistema de preaviso para el combate de la sigatoka negra en banano y plátano*. UPEB, Panamá.

Calpouzos, L. (1995). *Studies on the Sigatoka disease of banana and its fungus pathogen.* Cuba, Atkins Garden and Research Laboratory, 70 p.

Cardona, S.; Londoño, S. (2007). *Evaluación de métodos de manejo de las Sigatokas amarilla (Mycosphaerella musicola Leach) y negra (M. fijiensis Morelet) en plátano cultivariedad Dominico Hartón (Musa AAB).* Tesis (Agronomía). Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa Agronomía, Universidad de Caldas, Manizales.

Corporación Colombia Internacional. (1999 - 2000). "Perfil del producto plátano". En: *Boletín CCI: SIM*, Nº 7; 16 p. www.cci.org.co.

Escobar, J. H.; Castaño-Zapata, J. (2007). "Fulvic acid applications for the management of diseases caused by *Mycospherella* spp.". *INFOMUSA, 14*(2): 15-17.

Fouré, E. (1985). *Black leaf streak disease of bananas and plantains (Mycosphaerella fijiensis Morelet). Study of the symptoms and stages of the disease in Gabon.* IRFACIRAD, París.

Gómez, L. A.; Castaño-Zapata, J. (2001). "Manejo integrado de las Sigatokas negra y amarilla en la cultivariedad de plátano África". *INFOMUSA, 10*(2): 3-7.

Hernández, G. L.; Hidalgo, W.; Linares, B.; Hernández, J.; Romero, N.; Fernández, S. (2005). "Estudio preliminar de vigilancia y pronóstico para Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis Morelet*) en el cultivo de plátano (*Musa AAB cv Harton*) en Macagua-Jurimiquire, Estado Yaracuy". *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, *22*: 324-337.

Lalancett, N. Jr.; Russo, J. M.; Hickey, K. D. (1984). "A simple device for sampling spray to monitor fungicide resistance in the field". En: *Phytopathology, 74*(12): 1423-1425.

Merchán, V. M. (1996). "Prevención y manejo de la Sigatoka negra". Boletín Informativo, ICA.

________. 1997. "Prevención y manejo de la Sigatoka negra". *Boletín de Sanidad Vegetal, 17*: 12-23. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

________. (1998). "Manejo de problemas fitosanitarios del cultivo del plátano en la zona central cafetera". En: *Memorias del Seminario Internacional sobre Producción de Plátano.* Universidad del Quindío - Comité de Cafeteros del Quindío - SENA - INIBAP - CORPOICA. pp. 177-191.

Meredith, D. S.; Lawrence, J. S. (1969). "Black leaf streak disease of bananas (*Mycosphaerella fijiensis*): Symptoms of disease in Hawaii, and notes on the conidial state of the causal fungus". *Trans. Br. Mycol. Soc., 52*: 459-476.

Mourichon, X.; Carlier, J.; Fouré, E. (Oct. 1997). "Raya negra de la hoja (Sigatoka negra) enfermedad de Sigatoka (Sigatoka amarilla)". En: *PROMUSA, Hoja Divulgativa Nº 8*. 4 p.

Nava, C.; Vera, J. (Jun. 2004). "Relación del número de hojas a floración y hojas pérdidas en el ciclo reproductivo con el peso del racimo en plantas de plátano en presencia de Sigatoka negra. *Revista Facultad de Agronomía*, Vol. 21, Nº 4. pp. 336-343.

Orjeda, G. (1998). *Evaluation of Musa germplasm for resistance to Sigatoka diseases and Fusarium wilt.* INIBAP Technical Guidelines 3. International Plant.

Orozco, M. L. y Ostos, M. A. (2005). *Manejo integrado del cultivo del plátano Dominico Hartón (Musa AAB) en la zona cafetera.* Tesis (Agronomía). Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Agronomía, Universidad de Caldas, Manizales. 51 p.

Pérez, L. A.; Hernández; M. Pérez. (2002). "Effect of Trifloxystrobin and Azoxystrobin on the control of black Sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) on banana and plantain". *Crop Protection, 21*: 17-23.

Pérez, V. L. (2006). "Manejo convencional y alternativo de la Sigatoka negra en bananos: estado actual y perspectivas". *FITOSANIDAD,* Vol. 10, Nº 1. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal.

Pineda, L. A.; Castaño-Zapata, J. (2005). "Eficiencia de diferentes atrapaesporas para el monitoreo de *Mycosphaerella fijiensis* Morelet y *Mycosphaerella musicola* Leach". En: *Memorias II Seminario Internacional Sobre Producción, Comercialización e Industrialización de Plátano.* Manizales, Caldas, Colombia. Agosto 28 a Septiembre 2 de 2005. pp 220-225.

Rodríguez, S. A.; Rodríguez, M. J. L. (1999). "Aspectos socioeconómicos del cultivo del plátano en Colombia". En: *INFOMUSA,* Vol. 10, Nº 1. Manizales: Oficina Regional de Planeación - CORPOICA.

Torrado, M. (2007). *Frecuencia de enfermedades en plátano (Musa* spp.*) de acuerdo a los estados de desarrollo de la planta.* Tesis Maestría en Fitopatología. Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. pp. 36-47.